

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 15 678 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 11 B 5/596
G 11 B 20/18

⑳ Aktenzeichen: 197 15 678.9
㉔ Anmeldetag: 15. 4. 97
㉕ Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 197 15 678 A 1

③① Unionspriorität:

12697/96 24.04.96 KR

⑦① Anmelder:

Samsung Electronics Co. Ltd., Suwon-City, KR

⑦④ Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:

Jeon, Do-Young, Seoul/Soul, KR; Lee, Kang-Seok,
Suwon, KR

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Steuern eines wiederholt folgenden Fehlers in einem Festplattenlaufwerk

⑤⑦ Ein Verfahren zum Regeln des Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks, das einen Digital-Signal-Prozessor umfaßt, der mit einem Rückkopplungs-Steuer-Operations-Algorithmus und einem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus programmiert ist, weist die Schritte eines Erhaltens von Daten für Positions-Fehler-Signale (PES) entsprechend den Sektoren, die entlang einer bestimmten Spur in dem Spur-Folge-Modus erfaßt sind, sequentielles Speichern der Daten für die PESs in einer Tabelle und Erhalten der Korrekturwerte für die Wiederholungs-Folgefehler durch Verarbeiten der Daten für das PES des bestimmten Sektors und der Daten für die PESs des vorhergehenden und des folgenden Sektors, die aus der Tabelle ausgelesen sind, durch den Wiederholungs-Steuer-Algorithmus und den Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus in der nächsten, folgenden Periode der bestimmten Spur auf.

DE 197 15 678 A 1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Sachgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Kompensieren einer Kopfposition eines Festplattenlaufwerks und insbesondere auf ein wiederholtes Steuerverfahren zum Eliminieren wiederholt folgender Fehler, die aufgrund einer exzentrischen Mitte einer magnetischen Platte auftreten.

2. Beschreibung des in Bezug stehenden Stands der Technik

Die Entwicklung der Festplatten-Laufwerk-Technologie ebenso wie der schnelle Fortschritt einer VLSI und einer Software-Technologie haben eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der modernen Informations-Industrie für die letzten Jahrzehnte gespielt. Die Tendenz einer Festplatten-Laufwerk-Technologie geht zu einer Miniaturisierung in der Größe und zu einer hohen Kapazität hin und die Dichte eines Datenschreibens wird um nahezu zehnmal alle 10 Jahre erhöht. Von dieser Tendenz wird erwartet, daß sie in der Zukunft fortfährt.

Die Servo-Steuereinheit eines Festplattenlaufwerks wird so konfiguriert, daß sie in einem Spur-Such-Modus, einem Spur-Einricht-Modus und einem Spur-Folge-Modus betrieben wird. Zum Erhöhen der Dichte eines Daten-Schreibens ist es erforderlich, die Spur-Fehlausrichtung (nachfolgend als "TMR" bezeichnet) zu reduzieren, die als eine Differenz zwischen der Mitte einer Spur und einer physikalischen Position eines Kopfs definiert ist, und es ist auch erforderlich, eine Hochpräzisions-Servo-Steuertechnologie eines Kopfs in dem Spur-Folge-Modus durchzuführen.

Die Servo-Steuer-Technologie kann in eine zugeordnete Servo-Steuerung und eine eingebettete Servo-Steuerung entsprechend dem Erfassungsverfahren eines Positions-Fehler-Signals (PES) unterteilt werden. Die zugeordnete Servo-Steuerung ist diejenige, das PES-Signal durch Verwenden einer unabhängigen Original-Platte zu erfassen, die nur Positions-Informationen des Kopfs besitzt. Andererseits verwendet die eingebettete Servo-Steuerung eine Positions-Information, die auf jedem Sektor einer Datenspur geschrieben ist. Die zugeordnete Servo-Steuerung besitzt einen Vorteil zum Aufbauen einer Steuereinheit, die ein Band besitzt, das breiter ist als dasjenige des eingebetteten Servo-Steuer-Verfahrens, da das zugeordnete Servo-Verfahren in der Lage ist, Positions-Informationen kontinuierlich zu erfassen.

Allerdings bewirkt die Inkonsistenz einer Positions-Informationen-Platte mit einer Daten-Platte entsprechend einer Verschlechterung der Platten die TMR. Daher wird das eingebettete Servo-Verfahren weitläufig derzeit verwendet. In dem Spur-Folge-Modus ist die konventionelle HDD-Servo-Steuereinheit aus einem PES aufgebaut worden, um so eine Stellung außerhalb der Spur des Kopfs durch Erhalten eines PEF beim Vornehmen, daß ein magnetischer Kopf in nahen Kontakt zu der Spurmitte für ein Datenlesen- und schreiben gelangt zu kompensieren. Falls die Spurmitte der Platte zu der Spindelmitte konsistent ist, ist kein sich wiederholender Bestandteil im Eingang vorhanden, der Fehlern folgt, und zwar unter Verwendung der herkömmlichen Steuereinheit. Allerdings kann ein Frequenz-Bestandteil, der einen Basis-Mode für eine Plattendrehfrequenz von Fehler-Bestandteilen besitzt, auftreten, da es unmöglich ist, die Mitte der Platte immer konsistent zu derjenigen der Spindel physikalisch zu gestalten, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist. Fig. 6 zeigt ein charakteristisches Kurven-diagramm eines Erhaltens eines PES unter Verwendung eines herkömmlichen PID-Regel-Algorithmus. Daher tritt dort eine wiederholte Unrundheit aufgrund der Inkonsistenz der Spindelmitte zu der Plattenmitte auf.

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Kompensieren eines wiederholt folgenden Fehler-Bestandteils, der aufgrund der Exzentrizität einer magnetischen Platte in einem Festplattenlaufwerk auftritt, zu schaffen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Regeln des Wiederholungs-Folge-Fehlers eines Festplattenlaufwerks, das einen Digital-Signal-Prozessor umfaßt der mit einem Rückkopplungs-Steuer-Operations-Algorithmus und einem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus programmiert ist, die Schritte eines Erhaltens von Daten für Positions-Fehler-Signale (PES) entsprechend den Sektoren, die entlang einer bestimmten Spur in dem Spur-Folge-Modus erfaßt sind, sequentielles Speichern der Daten für die PESs in einer Tabelle und Erhalten der Korrekturwerte für die Wiederholungs-Folge-Fehler durch Verarbeiten der Daten für die PES des bestimmten Sektors und der Daten für die PESs des vorherigen und folgenden Sektors, die aus der Tabelle ausgelesen sind, durch den Wiederholungs-Steuer-Algorithmus und den Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus in der nächsten, folgenden Periode der bestimmten Spur, auf.

Die vorliegende Erfindung wird nun spezifischer unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen, die nur als ein Beispiel beigelegt sind, beschrieben werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm zur Darstellung eines Festplattenlaufwerks gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm eines Ablaufs eines Ausregels eines wiederholt folgenden Fehlers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 zeigt ein Flußdiagramm eines Ausregels eines wiederholt folgenden Fehlers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 zeigt einen Regel-Algorithmus eines Digital-Signal-Prozessors, der zum Ausregeln eines wiederholt folgenden Fehlers eines Festplattenlaufwerks verwendet ist, gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 zeigt eine Tabelle, die ein Positions-Fehler-Signal jedes Sektors entsprechend der vorliegenden Erfindung speichert;

Fig. 6 zeigt ein charakteristisches Kurven-Diagramm des Positions-Fehler-Signals, das unter Verwendung eines herkömmlichen PID-Regel-Algorithmus nur erhalten ist; und

Fig. 7 zeigt ein charakteristisches Kurven-Diagramm eines Positions-Fehler-Signals, das unter Verwendung eines Wiederholungs-Regel-Algorithmus gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten ist.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Wie die Fig. 1 zeigt, ist ein Mikroprozessor 101, der sein eigenes Steuerprogramm speichert, mit einem programmierbaren Read-Only-Speicher (nachfolgend als "PROM" bezeichnet) und einem statischen Random-Access-Memory (nachfolgend als "SRAM" bezeichnet) zum Speichern eines PES aller Sektoren, das von einer bestimmten Spur sequentiell erhalten ist, verbunden. Ein Kopf 107 schreibt und liest Daten auf und von einer Platte 109. Ein Schwingspulenmotor (nachfolgend als ein "VCM" bezeichnet) 111 als ein Aktuator ist mit dem Kopf 107 verbunden und treibt den Kopf 107 horizontal auf der Platte 109 an. Ein Spindelmotor 113 als ein Aktuator einer Drehbewegung ist mit der Platte 109 durch seine Antriebswelle verbunden.

Ein VCM-Treiber 115 ist mit dem VCM 111 verbunden und steuert den VCM-Antrieb. Ein Digital/Analog-Wandler 117 (nachfolgend als ein "DAC" bezeichnet) ist mit dem Mikroprozessor 101 und dem VCM-Treiber 115 verbunden und wandelt ein digitales Steuersignal, das von dem Mikroprozessor 101 empfangen ist, in ein analoges Signal und überträgt es zu dem VCM-Treiber 115. Ein Motor-Treiber 119 ist mit dem Spindelmotor 113 und dem Mikroprozessor 101 verbunden und steuert den Spindelmotorantrieb durch Steuerung des Mikroprozessors 101. Ein Vorverstärker 121, der mit dem Kopf 107 verbunden ist, verstärkt ein Lesesignal und ein Schreibsignal, die zu dem Kopf 101 übertragen werden sollen. Eine Interface-Steuereinheit 129 überträgt und empfängt Daten zu und von einer externen Eingabevorrichtung durch Steuerung des Mikroprozessors 101.

Eine Lese-Decodier- und eine Schreib-Codier-Einrichtung 123 sind mit dem Mikroprozessor 121 und der Interface-Steuereinheit 129 verbunden und übertragen Schreibdaten, die von dem Interface 129 empfangen sind, zu dem Vorverstärker 121 durch Codieren von diesen in ein analoges Flußsignal und konvertieren analog gelesene Daten, die von dem Vorverstärker 121 empfangen sind, in digitale Daten durch Decodierung der codierten, gelesenen Daten (nachfolgend als "ERD" bezeichnet). Ein Analog/Digital-Wandler (nachfolgend als ein "ADC" bezeichnet) 125, der mit der Lese-Decodier- und Schreib-Codier-Einrichtung 123 verbunden ist, empfängt ein analoges Servo-Lesesignal und überträgt es zu dem DSP 129 durch Konvertieren des analogen Servo-Lesesignals in ein digitales PES. Der DSP 129, der mit dem ADC 125 verbunden ist, überträgt einen Korrekturwert zu dem Mikroprozessor 101 unter Durchführen einer digitalen Operation in Bezug auf das PES-Signal nach Empfang des PES-Signals von dem ADC 125. Ein Gatter-Array bzw. -Feld 127, das mit der Lese-Decodier- und Schreib-Codier-Einrichtung 123 verbunden ist, empfängt das ERD-Signal und erfaßt einen Gray-Code und verschiedene Servo-Informationen eines Servo-Flächenbereichs der Platte 109 aus dem ERD-Signal und erzeugt einen Detektions-Zeitabstimmungstakt.

Wie die Fig. 2 zeigt, empfängt ein Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus 203 das PES eines Sektors und erzeugt einen funktionalen Wert durch Aufsummieren von drei Werten die durch Berechnen des PES in den folgenden drei Algorithmen erhalten ist, d. h. eine proportionale, eine differentiale und eine integrale Gleichung.

$$\text{proportional} = K_p$$

(Gleichung 1)

$$\text{Differentiation} = K_d(1-Z^{-1})$$

(Gleichung 2)

$$\text{Integration} = \frac{K_i}{1-Z^{-1}}$$

(Gleichung 3)

Ein Wiederholungs-Steuer-Algorithmus 201 erzeugt einen durchschnittlichen Wert durch Filtern des PES eines Sektors von dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus 203 und jedes PES vor und nach dem Sektor, und zwar ausgelesen aus einem SRAM 105, in den nachfolgenden Operations-Algorithmen.

$$G_1(Z^{-1}) = \frac{k_1 Q(Z, Z^{-1}) Z^{N_2} G_f(Z^{-1})}{Z^N - Q(Z, Z^{-1})}$$

(Gleichung 4)

$$C(k) = k_1 Q(Z, Z^{-1}) \frac{Z^{-N_1}}{1 - Q(Z, Z^{-1})} e(k)$$

(Gleichung 5)

Hierbei kann die Gleichung 5 zu der folgenden Gleichung 6 umgewandelt werden, wobei k für den vorliegen-

den Sektor steht, N für 72 Sektoren steht und N₁ und N₂ für Sektoren vor und nach dem vorliegenden Sektor stehen und Q für einen Filter steht

$$C(k) = QC(k-N) + k_1 Qe(k-N^{-1}) \quad (\text{Gleichung 6})$$

Wie die Fig. 3 zeigt, wird ein PES eines gegebenen Sektors und ein PES von Sektoren vor und nach dem Sektor aus einer Tabelle gelesen, die das PES nach Speichern des PES in jedem relevanten Sektor durch Erhalten eines PES von jedem Sektor einer Spur in einem Spur-Folge-Modus speichert, und ein Korrekturwert wird durch Verarbeitung der drei PES in dem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus und dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus des DSP 129 zum Folgen einer bestimmten Spur erhalten.

Wie die Fig. 4 zeigt, wird ein erster Korrekturwert durch Berechnen eines PES eines vorliegenden Sektors in einer proportionalen, differentialen und integralen Berechnungsart gemäß dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus des DSP erhalten, und simultan wird ein zweiter Korrekturwert durch Verarbeiten des PES des vorliegenden Sektors und von zwei PES von Sektoren vor und nach dem vorliegenden Sektor erhalten. Der abschließende Korrekturwert wird durch Verarbeiten des ersten und des zweiten Korrekturwerts erhalten.

Wie die Fig. 5 zeigt, werden 72 jedes PES in einer ersten Periode erhalten, wenn einer Spur gefolgt wird, und werden sequentiell in der Tabelle gespeichert.

Das Flußdiagramm der Fig. 3 und 4 und die charakteristische Kurve der Fig. 7 werden unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 beschrieben. Ein Verfahren für eine kompensierende Wiederholung, die Ingredienten bzw. Bestandteilen folgt, die in einer bestimmten Spur in dem Spur-Folge-Modus auftreten, wird beschrieben.

Der Kopf 107 wird auf eine bestimmte Spur der Platte 109 in dem Spur-Folge-Modus in dem Schritt 200 positioniert, und er liest Burst-Signale eines Servo-Bereichs jedes Sektors der bestimmten Spur durch Steuerung des Mikroprozessors 101 in einem Schritt 210. Das Burst-Signal wird zu einem PES durch die Lese-Decodier- und Schreib-Codier-Einrichtung 123 konvertiert und das PES jedes Sektors der bestimmten Spur wird in dem SRAM 105 sequentiell gespeichert, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Der Mikroprozessor 101 bestätigt, ob der Kopf 107 alle 72 Sektoren einer Periode liest oder nicht, und zwar im Schritt 220. Wenn alle der 72 Sektoren einer Periode nicht vollständig gelesen sind, liest der Kopf 107 ein PES eines nächsten Sektors durch Rückkopplung in dem Schritt 210 und das PES wird in dem SRAM 105 gespeichert. Wenn alle Sektoren einer Periode vollständig gelesen sind, liest der Kopf 107 ein Burst-Signal eines Servo-Bereichs eines ersten Sektors einer nächsten Periode durch Steuerung des Mikroprozessors 101. Das gelesene Burst-Signal wird zu einem PES durch die Lese-Decodier- und Schreib-Codier-Einrichtung 123 konvertiert und zu dem DSP 129 übertragen. Der abschließende Korrekturwert wird durch den DSP 129 durch Steuerung des Mikroprozessors 101 in einem Schritt 240 erhalten.

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 wird der Schritt 240 spezifischer durch die Funktion des DSP 129 beschrieben. Wenn das PES von der Lese-Decodier- und Schreib-Codier-Einrichtung 123 empfangen ist, erzeugt der Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus 203 des DSP 129 einen ersten Korrekturwert durch Verarbeitung des PES mit den vorstehend beschriebenen drei Gleichungen 1, 2 und 3 und summiert die drei Werte als einen funktionalen Wert in einem Schritt 310 auf.

Gleichzeitig erzeugt der Wiederholungs-Steuer-Algorithmus 201 des DSP 129 den zweiten Korrekturwert durch Filterung des PES des Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus 203 und von zwei PES von Sektoren vor und nach dem vorliegenden Sektor, die aus der SRAM-Tabelle 105 ausgelesen sind, mit den vorstehend beschriebenen Gleichungen 4 und 5 und unter Erhalten deren durchschnittlichen Werts im Schritt 320.

Die Gleichung 5 wird in Gleichung 6 durch Entwickeln von dieser überführt, wobei k für den momentanen Abschnitt steht, N für 72 Sektoren steht, N₁ und N₂ für Sektoren vor und nach dem vorliegenden Sektor stehen und Q für den Filter steht.

Der abschließende Korrekturwert wird durch Aufsummieren des ersten Korrekturwerts von dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus 203 und des zweiten Korrekturwerts von dem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus 201 in einem Schritt 330 erzeugt.

Wie die Fig. 3 zeigt, bestätigt der Mikroprozessor 101, ob der Sektor, dem gefolgt wird, ein abschließender bzw. endgültiger Sektor ist oder nicht, und zwar in einem Schritt 250. In dem Fall, daß der Sektor nicht ein abschließender Sektor ist, wird ein PES eines nächsten Sektors wieder im Schritt 260 erhalten und es wird zurück zu dem Schritt 240 zugeführt. Wenn dem Sektor, dem gefolgt wird, ein abschließender Sektor in dem Schritt 250 ist, bestätigt der Mikroprozessor 101, ob die Periode, der gefolgt wird, eine abschließende ist oder nicht, und zwar im Schritt 270. In dem Fall, daß die Periode nicht abschließend ist, wird ein PES des ersten Sektors der nächsten Periode erhalten und zu dem DSP 129 durch Zurückführen zu dem Schritt 230 übertragen. Wenn die darauffolgende Periode dahingehend bestätigt wird, daß sie die abschließende ist, und zwar im Schritt 270, wird das Programm beendet. Nachdem die Platte um eine Periode gedreht ist, ist das PES, dessen Wiederholungs-Folge-Fehler-Ingredient- bzw. Bestandteil abschließend kompensiert ist, in Fig. 7 dargestellt.

In dem Fall, daß derselbe Wiederholungs-Folge-Ingredient einer früheren Spur in derselben Position einer anderen Spur auftritt, wird die vorliegende Folgespur, die durch den Wiederholungs-Steuer-Algorithmus kompensiert ist, zu einer anderen Spur bewegt und die andere Spur wird durch den Wiederholungs-Steuer-Algorithmus nach Lesen des PES jedes Sektors aus der Tabelle, die die PES speichert, die in der vorherigen Spur in der Art und Weise eines anderen Beispiels erhalten sind, kompensiert.

Wie vorstehend beschrieben ist, besitzt die vorliegende Erfindung einen Vorteil dahingehend, die Effektivität eines HDD durch Reduzieren eines Wiederholungs-Folge-Fehlers, der in dem Spur-Folge-Modus des HDD auftritt, zu verbessern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks, das einen digitalen Signalprozessor besitzt, der mit einem Rückkopplungs-Steuer-Operations-Algorithmus und einem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus programmiert ist, das die Schritte aufweist:
 Erhalten von Daten für Positions-Fehler-Signale (PES) entsprechend den Sektoren, die entlang einer bestimmten Spur in dem Spur-Folge-Modus erfaßt sind;
 sequentielles Speichern der Daten für die PESs in einer Tabelle;
 Erhalten der Korrekturwerte für die Wiederholungs-Folgefehler durch Verarbeiten der Daten für das PES des bestimmten Sektors und der Daten für die PESs des vorhergehenden und nachfolgenden Sektors, die aus der Tabelle ausgelesen sind, durch den Wiederholungs-Steuer-Algorithmus und den Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus in der nächsten, folgenden Periode der bestimmten Spur. 5
2. Verfahren zum Regeln eines Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wiederholungs-Steuer-Algorithmus des digitalen Signalprozessors die Schritte einer Tiefpaßfilterung der drei PESs der Daten und Verarbeiten des Durchschnitts der Daten, um den Korrekturwert zu erhalten, aufweist. 10
3. Verfahren zum Regeln eines Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks, das einen digitalen Signalprozessor besitzt, der mit einem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus und einem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus programmiert ist, das die Schritte aufweist:
 Speichern eines relevanten Positions-Fehler-Signals eines Sektors durch Erhalten eines Positions-Fehler-Signals einer gegebenen Spur für eine Periode in einem Spur-Folge-Modus; 20
 Übertragen eines Positions-Fehler-Signals eines vorliegenden Sektors, wenn einem ersten Sektor einer zweiten Periode nach dem relevanten Positions-Fehler-Signal jedes Sektors gefolgt wird, und simultanes Übertragen eines Positions-Fehler-Signals eines momentan folgenden Sektors und von Positions-Fehler-Signalen vor und nach dem vorliegenden Sektor, die aus der Tabelle des digitalen Signalprozessors ausgelesen sind; 25
- Erzeugen von gegebenen, funktionalen Werten durch die drei Positions-Fehler-Signale, die in dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus und dem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus verarbeitet werden;
 Erzeugen eines abschließenden Korrekturwerts durch Aufsummieren der gegebenen, funktionalen Werte; und
 Erzeugen von Korrekturwerten von nächsten Sektoren sequentiell nach Erzeugen eines Korrekturwerts des ersten Sektors. 30
4. Verfahren zum Regeln eines Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wiederholungs-Steuer-Algorithmus des digitalen Signalprozessors einen Korrekturwert durch Erhalten eines durchschnittlichen Werts durch Hindurchführen der Positions-Fehler, die aus der Tabelle ausgelesen sind, durch einen Tiefpaßfilter erzeugt. 35
5. Verfahren zum Regeln eines Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks, das einen digitalen Signalprozessor besitzt, der mit einem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus und einem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus programmiert ist, das die Schritte aufweist:
 Speichern eines relevanten Positions-Fehler-Signals jedes Sektors, das für eine Periode in einer gegebenen Spur erfaßt ist; 40
 Übertragen eines Positions-Fehler-Signals eines vorliegenden Sektors, wenn einem ersten Sektor einer zweiten Periode nach Speichern des relevanten Positions-Fehler-Signals jedes Sektors gefolgt wird, und simultan eines Positions-Fehler-Signals des vorliegenden, folgenden Sektors und von Positions-Fehler-Signalen vor und nach dem vorliegenden, folgenden Sektor, der aus der Tabelle ausgelesen ist, zu dem Digital-Signal-Prozessor; 45
- Erzeugen eines gegebenen funktionalen Werts durch Verarbeiten eines Positions-Fehler-Signals eines vorliegenden Sektors, das zu dem Digital-Signal-Prozessor übertragen wird, und der drei Fehler-Signale, die aus der Tabelle ausgelesen sind, jedes in dem Rückkopplungs-Steuer-Algorithmus und dem Wiederholungs-Steuer-Algorithmus simultan; 50
 Erzeugen eines abschließenden Korrekturwerts durch Aufsummieren der zwei funktionalen Werte;
 Erzeugen von Korrekturwerten von nächsten Sektoren sequentiell nach Erzeugen eines Korrekturwerts des ersten Sektors;
- Durchführen eines Spur-Folge-Modus durch Bewegen zu einer nächsten Spur nach Erzeugen eines Korrekturwerts für einen Wiederholungs-Folgefehler, der auf der ersten Spur aufgetreten ist; und 55
 Kompensieren eines Wiederholungs-Fehler-Ingredients einer bewegten Spur durch Lesen eines Positions-Fehler-Signals desselben Sektors wie an dem momentan folgenden Sektor und von Positions-Fehler-Signalen von Sektoren vor und nach demselben Sektor unter vorliegenden Positions-Fehler-Signalen einer früheren Spur, die in der Tabelle gespeichert sind, und die zurück zu einer Stufe eines Übertragens zu dem Digital-Signal-Prozessor geführt werden.
6. Verfahren zum Regeln eines Wiederholungs-Folgefehlers eines Festplattenlaufwerks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wiederholungs-Steuer-Algorithmus des Digital-Signal-Prozessors einen Korrekturwert durch Erhalten seines Durchschnittswerts nach Hindurchführen von drei Positions-Fehler-Signalen, die aus der Tabelle ausgelesen sind, durch einen Tiefpaßfilter erzeugt. 60

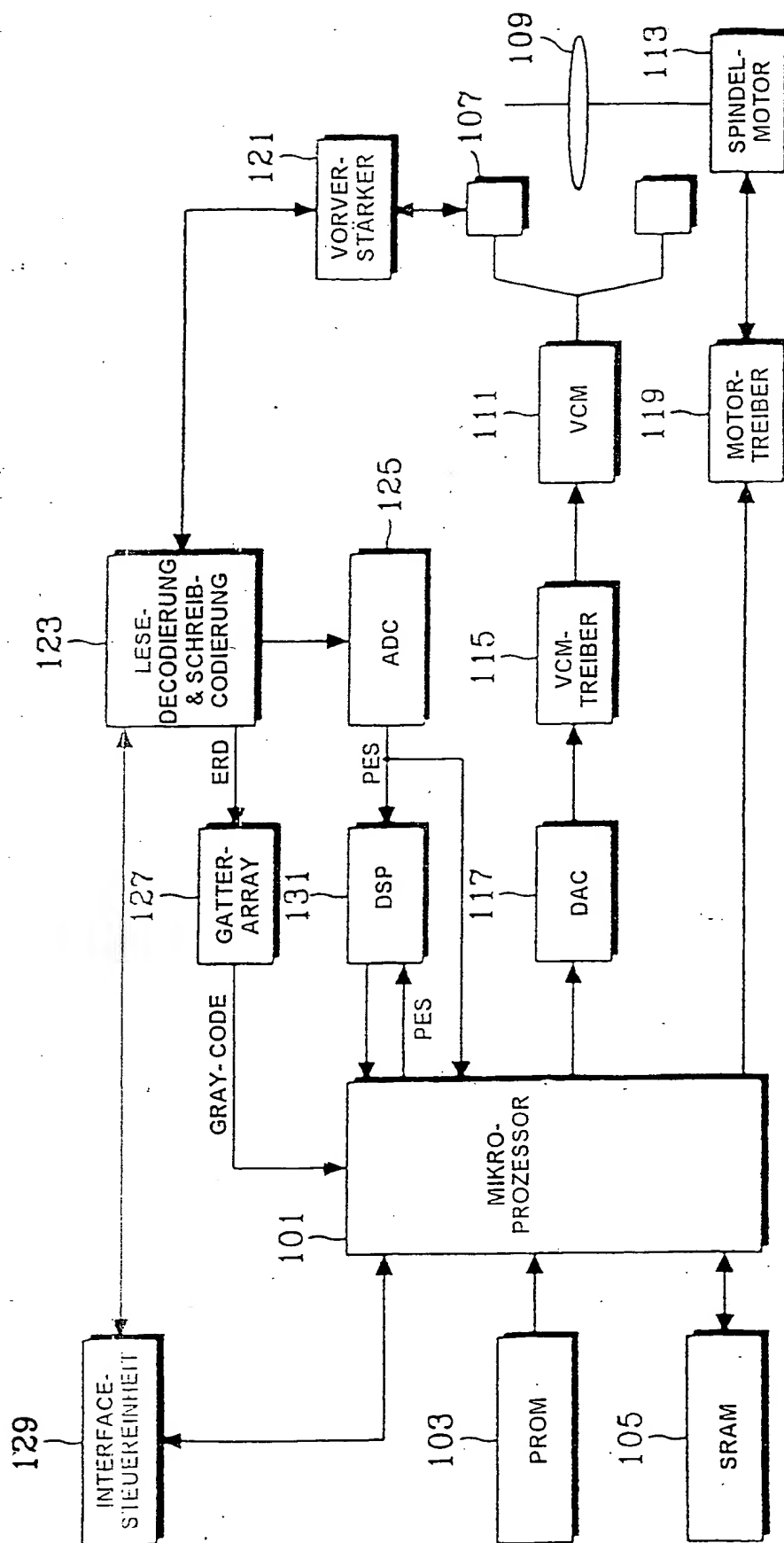


FIG. 1

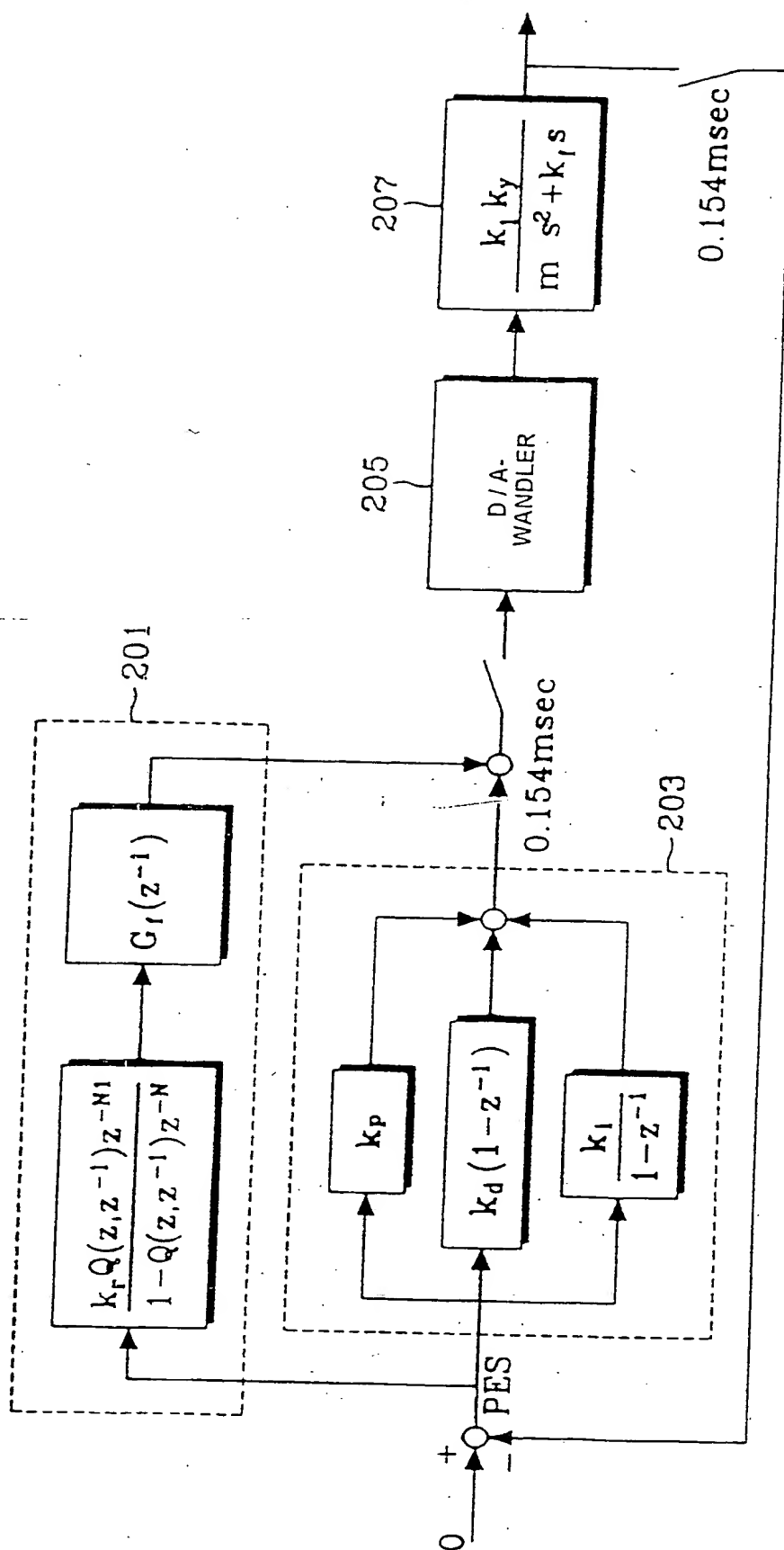


FIG. 2

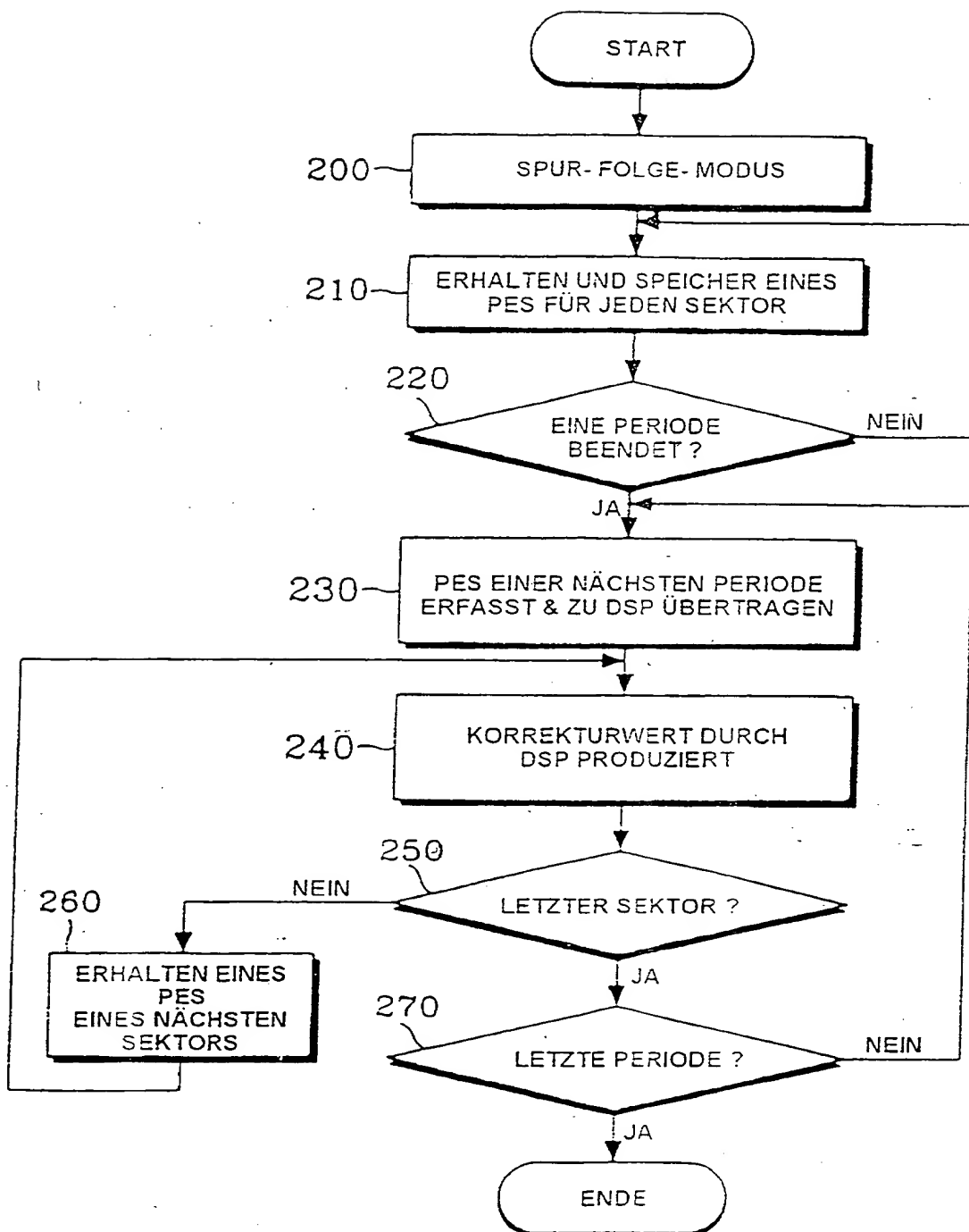


FIG. 3

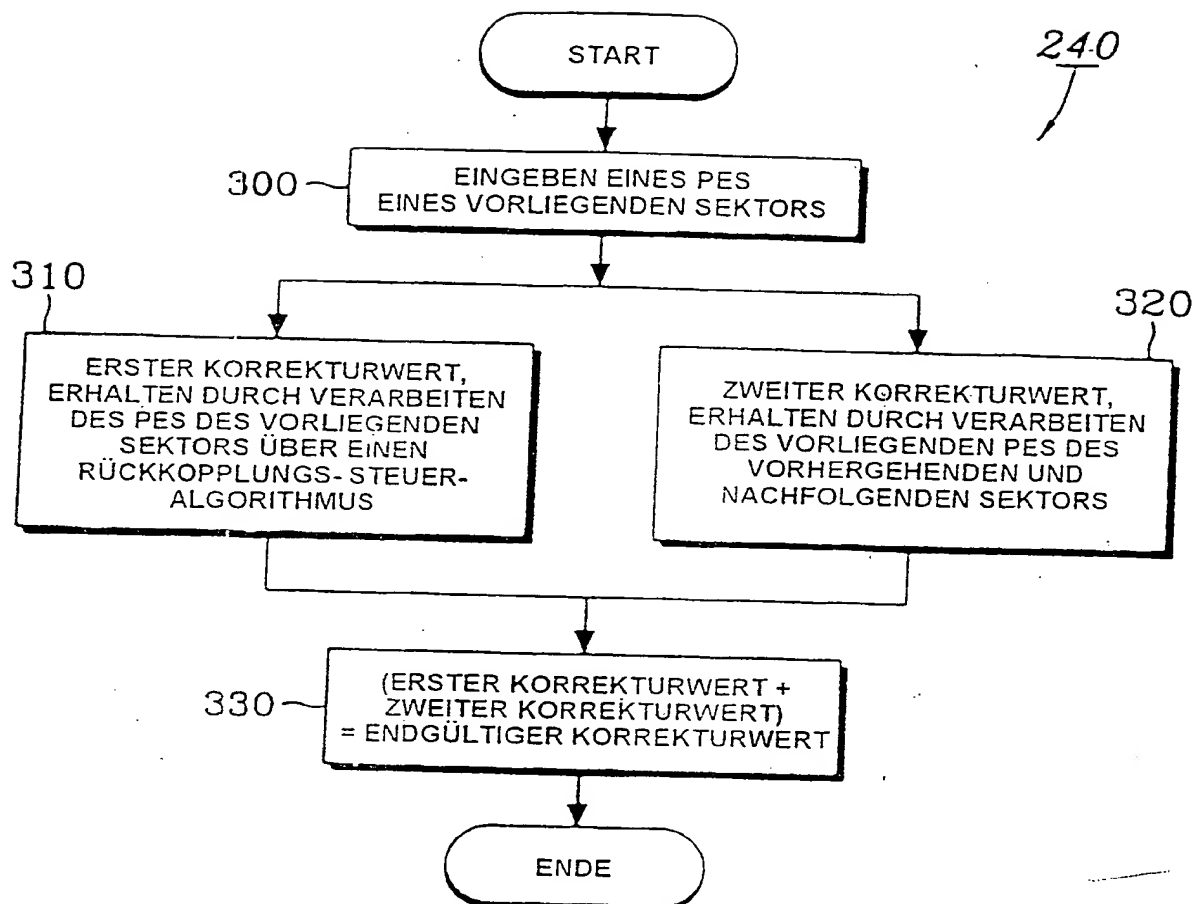


FIG. 4

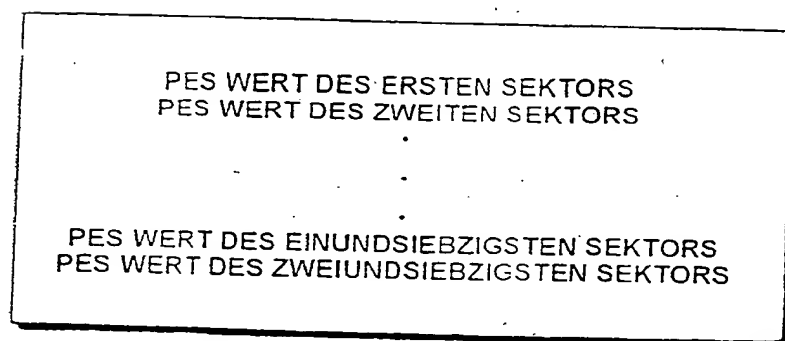


FIG. 5

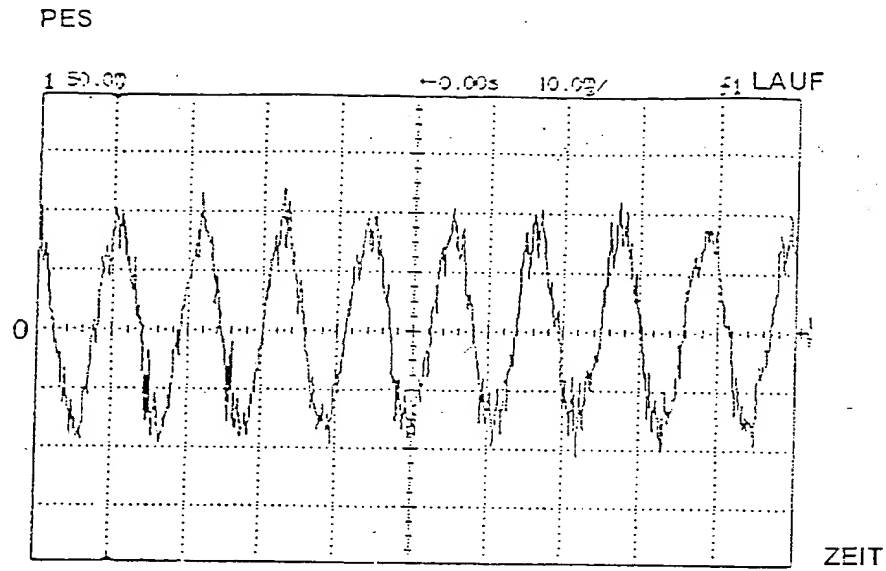


FIG. 6

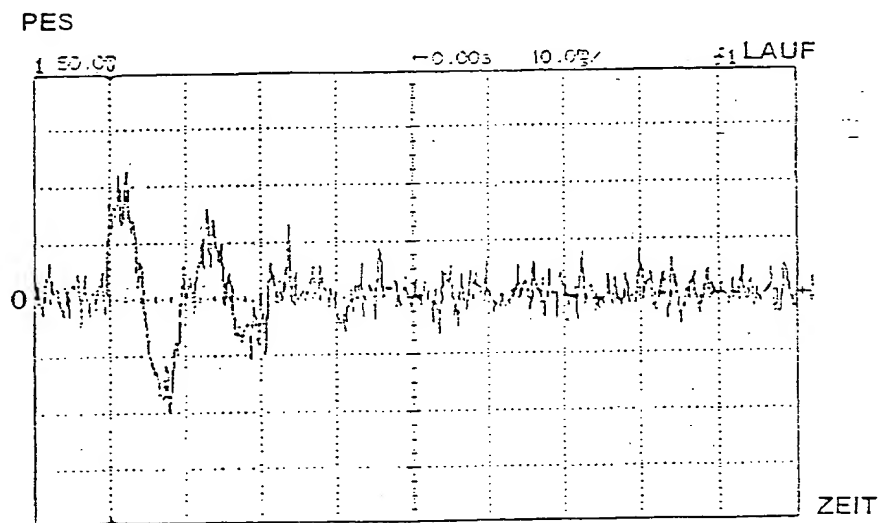


FIG. 7